

Welche App taugt was? Aufbau einer Online-Datenbank für Physiklehrende

William Lindlahr*, Marcus Kizina⁺, Klaus Wendt*, Thomas Wilhelm⁺

*Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55128 Mainz,

⁺Institut für Didaktik der Physik, Goethe-Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt/Main

wlindlahr@uni-mainz.de, marcus.kizina@gmail.com,

klaus.wendt@uni-mainz.de, wilhelm@physik.uni-frankfurt.de

Kurzfassung

Smartphones und Tablets sind in Schülerhänden inzwischen selbstverständlich. Für viele Themengebiete des Physikunterrichts gibt es eine Reihe von App-Angeboten. So können mit dem Smartphone Messwerte erfasst oder Versuche simuliert werden. Für interessierte Lehrkräfte ist das App-Angebot aber unüberschaubar. Die App-Stores der verschiedenen Betriebssysteme erlauben insbesondere keine Recherche nach fachlichen Kategorien. Deshalb wurde in einer Kooperation der Johannes Gutenberg-Universität Mainz mit der Goethe-Universität Frankfurt am Main eine Online-Datenbank entwickelt, die Lehrkräften zur Verfügung steht. Bisher sind 74 physikalische Apps eingetragen. Diese kann der Nutzer nach verschiedenen Kriterien filtern lassen – wie Themengebiet, verwendete Sensoren, Betriebssystem, Sprache oder Kosten. Interessierte können sich registrieren und dann selbst Daten eingeben, so dass die Datenbank weiter wachsen kann. Im Rahmen der Konzeption der Datenbank wurde ein schlankes Bewertungssystem für den Einsatz von Apps im Physikunterricht entwickelt.

1. Einsatz von Apps im Physikunterricht

1.1. Motivation

Der Einsatz von Apps ist im Physikunterricht inzwischen weit verbreitet. Es gibt kaum ein Teilgebiet des schulischen Physik-Lehrplans, für das keine Apps für verschiedene Geräte und Betriebssysteme zur Verfügung stehen. Ebenso wie im privaten Bereich sind die kleinen Softwareapplikationen auch im Unterricht dazu geeignet, verschiedene Aufgaben zu erleichtern und damit einen Mehrwert zu generieren, z. B. indem sie teure einzelne Experimentiergeräte oder ganze Klassensätze ersetzen oder Abläufe vereinfachen.

Mit ihrer Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten ist der Einsatz von Apps somit auch geeignet, einen Beitrag zur Weiterentwicklung des Unterrichts mit digitalen Medien zu leisten, wie es von der Kultusministerkonferenz als ein Ziel ihrer Strategie zur Bildung in der digitalen Welt festgelegt wurde [1, S. 11].

1.2. Kategorisierung von Apps für den Physikunterricht

Die für den Physikunterricht relevanten Apps lassen sich entsprechend der Kategorisierung nach [2] einordnen in die zentralen Einsatzgebiete Messwerterfassung, Wissensspeicher, Cognitive Tools und Sonstiges, wie z.B. Simulationen. Mit den überwiegend über App-Stores bereitgestellten Programmen lassen sich z. B. im Themengebiet „Mechanik“ Messwerte des Beschleunigungssensors des Endgerätes aufzeichnen und damit der Verlauf der Beschleunigungs-

kurve während einer Fahrstuhlfahrt oder einer Autofahrt analysieren. Mit einer Videoanalyse-App kann mit Hilfe der Kamera z. B. die Flugkurve eines Gegenstandes als Video aufgenommen und anschließend ausgewertet werden. Im Bereich der Wärmelehre können mit Hilfe der Kamera thermografische Bilder gemacht werden. In der Akustik stehen sowohl Apps als Tongeneratoren als auch mit der Funktion eines Oszillographen zur Verfügung und sind damit in der Lage, mit Hilfe des Smartphones zwei zentrale Experimentiergeräte kostengünstig zu substituieren sowie diese Schülerinnen und Schülern zugänglicher zu machen. Diese beispielhaft genannten Apps stellen nur eine sehr kleine Auswahl der Einsatzmöglichkeiten dar.

1.3. Problemstellung

Tatsächlich ist die Zahl der Apps für den Physikunterricht inzwischen unüberschaubar groß geworden und macht damit die Auswahl für den Einsatz im Physikunterricht zur Herausforderung für die Lehrkraft. Eine gute Hilfestellung bietet hier bereits seit 2013 die Reihe „Smarte Physik“ der Zeitschrift „Physik in unserer Zeit“ [2], in der inzwischen 36 Apps unter physikdidaktischen Gesichtspunkten getestet und deren Einsatzmöglichkeiten beschrieben wurden.

Die qualitativ sehr hochwertigen Tests und Beschreibungen von Apps in Zeitschriften finden ihre Einschränkung jedoch typischerweise in der Schnelligkeit der „App-Welt“. Hier besteht zumindest die Gefahr, dass Apps in neueren Versionen Einbußen in

der Qualität zu verzeichnen haben, die der einmal geschriebene Test in einer Zeitschrift naturgemäß nicht nachverfolgen kann. Dabei ist nicht unbedingt nur nach physikalischen oder physikdidaktischen Maßstäben mit einer unerwünschten Weiterentwicklung einer App zu rechnen, sondern auch bei anderen Parametern, wie z. B. der Einblendung von Werbung oder der erforderlichen Zugriffsrechte der App auf dem mobilen Endgerät. Im Extremfall kann unter demselben App-Namen in einer neuen Version sogar eine völlig andere Software zur Verfügung stehen.

Neben Zeitschriftenartikeln und -tests bieten die App-Stores der Hersteller eine weitere Herangehensweise zur Recherche von Apps für den Unterricht. Diese ist jedoch nicht physikspezifisch, sondern richtet sich an beliebige Nutzerinnen und Nutzer. Dementsprechend ist es im Wesentlichen auch nur möglich, eine App über den idealerweise sinnhaften Namen der App, über die Bewertungen anderer, „normaler“ Nutzerinnen und Nutzer sowie über die Funktion „ähnliche Apps“ zu suchen. Eine Suche im App-Store findet dann regelmäßig eine große Anzahl von Apps, die aber nicht unbedingt den erwarteten Ansprüchen für den Physikunterricht genügen.

Als dritte Recherchemöglichkeit bieten sich Online-Sammlungen als Webseiten an, die eine mehr oder weniger spezifische Liste von Apps für den Einsatz in der Schule oder sogar im Physikunterricht bereitstellen. Auch diese Sammlungen sind natürlich von der Aktualität der eingestellten Einträge abhängig. Außerdem basieren sie oft auf dem Engagement eines einzelnen Webseitenbetreibers und bergen deshalb die Gefahr einer gewissen Einseitigkeit der Bewertung.

Große qualitative Unterschiede zwischen den Apps bestehen typischerweise in der fachlichen Korrektheit der Darstellung, in der Bedienbarkeit („Usability“) des Programms, in der Ausprägung der Interaktivität, also z. B. welche Parameter verändert werden können, in der Sprache der Software und schließlich in den Kosten für die Lizenz, die sich von der kostenfreien Nutzung bis hin zu mehreren Euro bewegen können. Hinzu kommen die schon erwähnten Aspekte der Zugriffsrechte und der Werbung. Die Vielzahl der verfügbaren Apps zu demselben Einsatzzweck macht die Auswahl darüber hinaus schwierig.

2. Konzeption und Implementation der App-Datenbank

2.1. Rahmenbedingungen der App-Datenbank

Aufgrund der skizzierten Herausforderungen für Physiklehrende bei der Auswahl von Apps für den Unterricht wurde in einem gemeinsamen Projekt der Johannes Gutenberg-Universität Mainz und der Goethe-Universität Frankfurt am Main eine App-Datenbank für den Physikunterricht konzipiert und aufgebaut [3]. Diese Datenbank verfolgt einen kriteriengeleiteten und Community-basierten Ansatz. Das entwickelte Angebot knüpft an etablierte bestehende Konzepte

und Angebote an, indem es die Kategorisierung nach [2], die Erfahrungen im Testen von Apps aus der Reihe „Smarte Physik“ sowie die Ergebnisse vorangegangener Abschlussarbeiten [4] aufgreift. Die App-Datenbank ist zur Recherche für beliebige Nutzerinnen und Nutzer ohne Anmeldung unter der URL <https://physik-apps.uni-mainz.de> verfügbar. Als Bestandteil der Staatsexamensarbeit wurden die Bewertungen von rund 80 Physik-Apps teilweise neu erstellt und teilweise aus bestehenden Vorarbeiten zusammengetragen. Durch das „responsive design“ der Webseite ist diese auf beliebigen Endgeräten, wie Smartphones, Tablets und PCs, verwendbar. Die Startseite der Datenbank mit den wichtigsten Menüpunkten, nämlich Zugriff auf die Datenbank, Eintragen neuer Apps, Filtern sowie Unterrichtsbeispiele, zeigt die Abbildung 1.

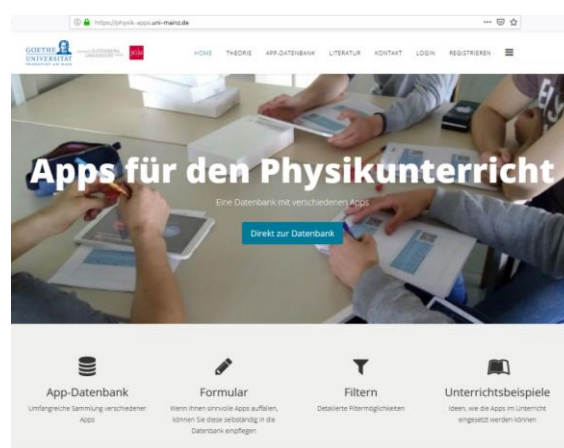


Abb.1: Startseite der App-Datenbank auf dem PC.

2.2. Kriterien für die Auswahl von Apps für den Physikunterricht

Im Unterschied zu den Bewertungen der App-Stores soll die Bewertung in der App-Datenbank nach fachspezifischen und unterrichtsrelevanten Kriterien erfolgen, die aber auch auf andere Fächer übertragbar sind. Als Basis für die Bewertung der Apps wurden vier zentrale Kriterien ausgewählt, die mit Schulnoten von sehr gut bis mangelhaft differenziert bewertet werden können. Hinzu kommen weitere Parameter, die für den Einsatz relevant sind, sich aber nicht in der Bewertung niederschlagen können, da es nicht sinnvoll wäre, sie in Noten auszudrücken. Hierzu zählen z. B. die Kosten der App oder das physikalische Themengebiet.

Die Bewertungskriterien sind die folgenden vier Aspekte [3, S. 57]:

- Physikalischer Inhalt:** Dieses Kriterium erfasst die Darstellung der Inhalte und deren Bedeutung für das Fach Physik bis hin zur fachlichen Korrektheit der Darstellung der physikalischen Sachverhalte in der App.
- Didaktische Aspekte:** Mit dieser Dimension wird erfasst, inwieweit die Intention der App auf den Einsatz im Unterricht oder mit Schülerinnen und

Schülern abzielt, z. B. mit integrierten Aufgabenstellungen.

- c) **Interaktivität:** Sie bewertet, inwieweit Parameter innerhalb der Software durch die Nutzerinnen und Nutzer angepasst werden können – angefangen mit einer Animation, die bloß gestartet und gestoppt werden kann, bis hin zu Simulationen, in denen komplexe Parameter verändert werden können.
- d) **Benutzerfreundlichkeit:** Sie erfasst die Bedienbarkeit („usability“) der Software.

Diese Bewertungskriterien werden jeweils gleichstark gewichtet und ergeben so eine Gesamtbewertung, die mit dem bekannten Sternesystem von einem bis fünf Sternen dargestellt wird. Die Darstellung im Sternesystem ermöglicht einen schnellen Überblick

über die Qualität der Apps, z. B. mit einem Blick auf das Suchergebnis der Datenbank.

Neben diesen vier Qualitätskriterien werden zu jeder App weitere Parameter in der Datenbank registriert, nämlich das physikalische Themengebiet, wie z. B. „Kern- und Teilchenphysik“, das konkretere Thema, wie z. B. die „Ablenkung von Teilchen in Feldern“, eine Beschreibung der App, ihre Funktionsweise, didaktische Hinweise, wie z. B. eine Auswahl von damit möglichen Experimenten, die Sprache der Software, die Kosten einer einzelnen Lizenz sowie der Tester und das Testdatum. Weiterhin ist zu jeder App als zusätzliches Auswahlkriterium für den Physikunterricht erfasst, welche Sensoren des Smartphones sie nutzt.

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://physik-apps.uni-mainz.de/app/details>. The page is titled 'App-Datenbank' and shows details for the 'Phyphox' app. The details are as follows:

App-Datenbank	Phyphox
Name	Phyphox
Themengebiet	Mechanik, Optik, Akustik, Elektronik
Thema	Sammlung
Betriebssystem	Android, iOS
Sprache	Deutsch
Interne Sensoren	Beschleunigungssensor, Drucksensor, Magnetfeldsensor, Gyroskop, Lagesensor, Kamera, Mikrophon, Lautsprecher, Näherungssensor, Bluetooth
Beschreibung	Ähnlich wie "Physics Toolbox Sensor Suite", Entwicklung eigener Experimente
Funktionen	RWTH Aachen, Exportfunktion, Graphen werden komponentenweise angezeigt, Achsenbeschriftungen, vorinstallierte Experimente (Gute Erklärungen, Wiki), Fernzugriff: Lehrer kann von einem Rechner auf die Experimente jedes Tablets zugreifen
Didaktik	Experimente: Dopplereffekt, Sonar, Aufzug (Höhe, Geschwindigkeit), $1/r$, Fadenpendel, Federpendel, Rolle, Zentrifugalbeschleunigung, Möglichkeit eigene Experimente zu entwickeln/programmieren (http://phyphox.org), komplexe Experimente download mit Schulmaterialien
Ist dies eine kostenlose Version?	Ja

Abb.2: Darstellung der App „Phyphox“ der RWTH Aachen in der App-Datenbank.

Darüber hinaus ist zu jeder App eingetragen, für welche Betriebssysteme sie verfügbar ist. Dabei gibt es sowohl Apps, die nur auf einzelnen Systemen genutzt werden können, bis hin zu Apps, die für alle Betriebssysteme (Android, Apple iOS, Windows) verfügbar sind. Hinter dem Logo des jeweiligen Betriebssystems ist ein direkter Link zum Eintrag der jeweiligen App im App-Store hinterlegt, über den die Software heruntergeladen werden kann. Die Abbildung 2 zeigt beispielhaft einige der erfassten Parameter zur App „Phyphox“ der RWTH Aachen.

2.3. Funktionalität der App-Datenbank

Mit Hilfe einer Such- bzw. Filterfunktion lassen sich Apps nach vielen Kombinationen der Bewertungskriterien sowie weiterer Parameter filtern und so eine geeignete App für ein konkretes Einsatzszenario finden. In der App-Datenbank ist es z. B. möglich, alle eingetragenen Apps zu einem Thema des Physikunterrichts, die für Android-Geräte in deutscher Sprache kostenlos verfügbar sind, anzeigen zu lassen, diese nach der Gesamtbewertung zu sortieren und so die laut Testergebnis beste App auszuwählen. Die Abbildung 3 zeigt die Suchergebnisse aus der Datenbank mit kostenlosen, deutschsprachigen Apps zum Themengebiet Elektronik, nach Gesamtbewertung sortiert.

Das Verzeichnis der in der Datenbank getesteten Apps soll von einer Community von Physik-Lehrenden stetig ausgebaut und aktuell gehalten werden. Hierzu müssen sich die Nutzerinnen und Nutzer registrieren und einmalig freischalten lassen, um Missbrauch zu vermeiden. Dies ermöglicht es, der Datenbank neue Apps hinzuzufügen und mit anderen Benutzerinnen und Benutzern in Kontakt zu treten. Der Name der Testerin bzw. des Testers und das Testdatum werden bei jedem App-Eintrag gespeichert. Bei der Konzeption der Datenbank wurde festgelegt, dass die Bewertungen der Apps von anderen Benutzerinnen und Benutzern nicht überschrieben, sondern lediglich kommentiert werden können.

2.4. Einsatz und Evaluation der App-Datenbank

Die App-Datenbank wurde an der Universität Mainz in der Lehrveranstaltung Lehr-Lern-Labor im Bachelor of Education [5] eingesetzt und von den Studierenden getestet. Ihr Auftrag im Rahmen der Lehrveranstaltung bestand darin, eine Unterrichtssequenz zu einem selbst gewählten Thema in einem vorgegebenen Themengebiet des Physikunterrichts zu gestalten und dabei mit den Schülerinnen und Schülern digitale Medien einzusetzen. Die hier dargestellte App-Datenbank ermöglichte es den Studierenden dabei, schnell und zuverlässig eine gut geeignete App zu identifizieren.

Name	Themengebiet	Thema	Betriebssystem	Beschreibung	Gesamtbewertung
Phyphox	Mechanik Optik Akkustik Elektronik	Sammlung	Android iOS	Ähnlich wie "Physics Toolbox Sensor Suite", Entwicklung eigener Experimente	★★★★★
Physik in der Schule	Mechanik Optik Akkustik Kern- / Teilchenphysik Thermodynamik Felder Elektromagnetismus Elektrostatik Elektronik Astronomie	Sammlung Physikanimationen	Android iOS	Sammlung von Physikanimationen, eigene Bedienung der Experimente, mache Versuche mit Wasserzeichen in der Lite-Version versehen (freigeschaltet in der Pro-Version)	★★★★★
Sensor Kinetics	Mechanik Optik Akkustik Elektronik	Auslesen von Sensoren	Android iOS	Graphische Darstellung aller Sensor-Grafiken des Smartphones, je nach Verwendung gibt es auch Apps nur zu einem Thema	★★★★★
Network Cell Info	Elektronik Schwingungen und Wellen	Signalstärke	Android	Signalstärke messen, Graphisch darstellen, GSM, UMTS, LTE	★★★★★
Network Signal Info	Elektronik Schwingungen und Wellen	Signalstärke	Android	Signalstärke messen, Graphisch darstellen, GSM, UMTS, LTE, WLAN, (NFC)	★★★★★

Abb.3: Suchergebnisse aus der Datenbank mit kostenlosen, deutschsprachigen Apps zum Themengebiet Elektronik, nach Gesamtbewertung sortiert.

3. Ausblick

Die App-Datenbank wird an der Universität Mainz weiter betrieben, administrativ betreut und in der Lehre eingesetzt. Mit Hilfe des Community-basierten Ansatzes soll die Anzahl der getesteten Apps stetig ausgeweitet und aktuell gehalten werden.

Die Zahl der erfassten Bewertungskriterien und weiteren Parameter für den Einsatz im Unterricht wurde für das Unterrichtsfach Physik bereits sehr weit gefasst. Aus aktuellen Entwicklungen der Rahmenbedingungen heraus erscheint jedoch die Ausweitung der Parameter auf einige wenige weitere Aspekte sinnvoll, die für den Einsatz von Apps im Schulunterricht relevant sein können, wie z. B. die Konformität der App mit der Datenschutz-Grundverordnung der Europäischen Union.

Darüber hinaus ist die Erweiterung der Datenbank auf andere Unterrichtsfächer angelegt und mit vergleichsweise wenig Aufwand möglich. Hier erscheint es eher so, dass mit dem Unterrichtsfach Physik dasjenige Fach gewählt wurde, das naturgemäß besonders hohe Anforderungen an die Zahl der Auswahl-Parameter stellt, nämlich z. B. die von der App eingesetzten Sen-

soren, die für Apps in manchen anderen Unterrichtsfächern weniger relevant sein dürften. Insofern ist in der Datenbank nach vorsichtiger erster Abschätzung bereits ein Großteil der relevanten Felder angelegt.

4. Literatur

- [1] Kultusministerkonferenz (Hrsg.): Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. Berlin, 2016.
- [2] Kuhn, Jochen; Wilhelm, Thomas; Lück, Stephan: Smarte Physik. Physik mit Smartphone und Tablet-PC. In: Physik in unserer Zeit 44, Nr. 1, 2013, S. 44-45.
- [3] Kizina, Marcus: Entwicklung und Aufbau einer Datenbank mit Smartphone-Apps für kognitiv aktivierenden Physikunterricht. Staatsexamensarbeit, Frankfurt 2019.
- [4] Herdtle, Anika Ulrike: Von der Schiefertafel zum Tablet. Der Einsatz von Apps im Physikunterricht. Staatsexamensarbeit, Mainz 2013
- [5] Fiedler, Frank; Lindlahr, William; Speyer, Miriam; Wendt, Klaus: Lehr-Lern-Labor im Physik-Lehramtsstudium. In: Gutenberg Lehrkolleg, Moritz, Marie-Theres (Hrsg.): Employability als Ziel universitärer Lehre. Innovative Lehrprojekte an der JGU. Bielefeld, 2015.